

# Optimising load planning and container routing in intermodal rail transport

Citation for published version (APA):

Heggen, H. C. J. (2019). *Optimising load planning and container routing in intermodal rail transport*. [Doctoral Thesis, Maastricht University, Universiteit Hasselt]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20190619hh>

## Document status and date:

Published: 01/01/2019

## DOI:

[10.26481/dis.20190619hh](https://doi.org/10.26481/dis.20190619hh)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Nederlandstalige samenvatting

Intermodaal transport betreft het gebruik van meerdere transportmodi, waarbij het hoofdtransport per trein of schip uitgevoerd wordt. Het biedt een interessant alternatief voor unimodaal wegvervoer, dat een grote, negatieve impact heeft op het milieu. Intermodaal transport kan de impact op het milieu reduceren doordat wegvervoer enkel tijdens het voor- en natransport wordt gebruikt. Daarnaast worden schaalvoordelen bereikt omdat grotere volumes gebundeld worden tijdens transport over langere afstanden. Intermodaal transport draagt zo bij aan de ontwikkeling van een duurzamer transportsysteem en wordt daarom sterk gestimuleerd door de Europese Commissie.

Echter, meerdere transportmodi en operatoren zijn betrokken in dit proces, wat diverse uitdagingen met zich meebrengt voor transportplanners in een complexe en dynamische planningsomgeving. Hierbij is een naadloze integratie van intermodale processen en beslissingen cruciaal. De mate waarin geïntegreerde beslissingsondersteuning geboden kan worden alsook transportkosten bepalen samen de aantrekkelijkheid en perceptie van intermodaal transport. Daarom focust dit onderzoek op de ontwikkeling van innovatieve transportsystemen die problemen met realistische kenmerken en planningsbeperkingen kunnen oplossen, om zo intermodaal transport verder te stimuleren.

In deze thesis worden twee planningsinstrumenten voorgesteld ter ondersteuning van de beslissingen van intermodale transportplanners. Het betreft intermodale routing enerzijds en de laadplanning van treinen anderzijds. Beide instrumenten bestaan uit snelle planningsalgoritmes die kunnen omgaan met realistische probleemeigenschappen. De doelstelling is de minimalisatie van de totale transportkosten en een maximale benutting van de beschikbare transportcapaciteit.

Een literatuurstudie over intermodale lange-afstandsroutering en rittenplanningsproblemen voor het voor- en natransport toont aan dat deze twee beslissingen traditioneel sequentieel genomen worden. In deze thesis worden beide beslissingen gecombineerd tot een geïntegreerd optimalisatieprobleem voor intermodale routing. De kosten en beperkingen van de rittenplanning van vrachtwagens worden betrokken in de beslissing over de lange-afstandsroutering doorheen het intermodale netwerk.

De geïntegreerde benadering wordt vervolgens gebruikt om het intermodale netwerk te analyseren. Op basis van dergelijke analyses kan het netwerk aangepast worden dankzij inzichten in het intermodale netwerk op het tactische beslissingsniveau onder bepaalde verwachtingen omtrent marktomstandigheden. Deze inzichten zijn bijvoorbeeld nuttig bij onderhandelingen van nieuwe transportcontracten.

Na de toewijzing van laadeenheden aan intermodale treinroutes doorheen het intermodale transportnetwerk, dient voor elke vertrekkende trein een laadplan met gedetailleerde ladingsbeperkingen opgesteld te worden waarin laadeenheden worden toegewezen aan specifieke locaties op een trein. Door het operationele, dynamische karakter van deze beslissingen kunnen op korte termijn nog kleine wijzigingen vereist zijn. Zowel een exacte methode als een heuristisch algoritme worden voorgesteld om dergelijk probleem met realistische ladingsbeperkingen en meerdere doelstellingen op te lossen. Het resultaat is een voorstel van enkele plannen, waarbij het belang van elke doelstelling verschilt per plan. Hierdoor kunnen planners voor een specifiek treinvertrek het plan selecteren dat het meest aansluit bij de kenmerken van de planningsomgeving. Het levert aanzienlijke tijdswinst op en biedt zekerheid dat aan alle ladingsbeperkingen is voldaan.